

10/536901

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

PCT/JP2004/000086

09.02.04

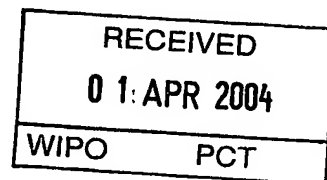
別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日
Date of Application: 2003年12月26日

出願番号
Application Number: 特願2003-434851
[ST. 10/C]: [JP2003-434851]

出願人
Applicant(s): 大西 靖彦

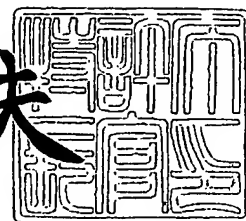


PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

2004年 3月19日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井康夫



BEST AVAILABLE COPY

出証番号 出証特2004-3022485

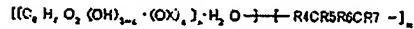
【書類名】 特許願
【整理番号】 A000003-04
【提出日】 平成15年12月26日
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 C12N 15/09
【発明者】
 【住所又は居所】 愛知県瀬戸市小空町 3 9 番地の 4
 【氏名】 大西 靖彦
【特許出願人】
 【識別番号】 592256782
 【氏名又は名称】 大西 靖彦
【先の出願に基づく優先権主張】
 【出願番号】 特願2003- 45163
 【出願日】 平成15年 1月17日
【先の出願に基づく優先権主張】
 【出願番号】 特願2003-320541
 【出願日】 平成15年 9月12日
【手数料の表示】
 【予納台帳番号】 202176
 【納付金額】 21,000円
【提出物件の目録】
 【物件名】 特許請求の範囲 1
 【物件名】 明細書 1
 【物件名】 図面 2
 【物件名】 要約書 1

【書類名】特許請求の範囲

【請求項 1】

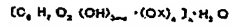
一般式

【化1】



において、水可溶性リニア多糖類陽イオン性誘導体の単位の式が、

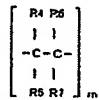
【化2】



$\text{R}_2\text{C}=\text{CH}_2$, $-\text{C}(\text{CH}_3)_2$, R_1 (12- NH_2), $-\text{NH}-\text{C}(\text{CH}_3)_2$, $-\text{NH}-\text{C}(\text{C}_6\text{H}_5)_2$, $-\text{N}^+\text{C}(\text{CH}_3)_2$, $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_2$, $-\text{N}^+\text{C}(\text{C}_6\text{H}_5)_2$, $\text{C}(\text{C}_6\text{H}_5)_2\text{NCC}(\text{C}_6\text{H}_5)_2$, $-\text{N}^+\text{C}(\text{C}_6\text{H}_5)_2$, $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_2$, $-\text{N}^+\text{C}(\text{C}_6\text{H}_5)_2$, $-\text{C}_6\text{H}_5\cdot\text{NH}_2$, $-\text{CO}\cdot\text{C}_6\text{H}_5$, NH_3 + ような数々の基が
 付た $\text{CH}_2=1-3$ の基。又 2- CO_2R ($\text{R}2=12-\text{CH}_2\cdot\text{NH}_2$ + $-\text{H}$ - C_6H_5 , NH_3 +) は 2- $\text{CH}_2\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_2\text{R}$ ($\text{R}3=12-\text{NH}_2$ + $-\text{NH}-\text{C}(\text{CH}_3)_2$ - $-\text{H}$ + $\text{C}(\text{H}_2)_2$ - $-\text{N}^+\text{C}(\text{C}_6\text{H}_5)_2$) からの
 R_2H からの数々の基が付た基。又 $2-\text{NH}\cdot\text{CH}_2\cdot\text{CH}_3$ + $\text{H}2\text{O} < a < b$ の正則。又 $260,000 \pm$
 250 の分子量

で表され、式中オレフィン化合物重合体の単位の式が、

【化3】



ここでR4、R5とR6はそれぞれ水素原子又はCH₃



より推定される。R7 は $-C(=O)-O-R8$ (R8 はここで水素原子、 C_1-OH のアルキル基、シクロヘキシル基、 C_1-C_2 経路のアルキル基を含むシクロヘキシル基)、 C_1-C_6 のビロキソメチル基、 C_1-C_9 のアミアルキル基、 C_1-C_{10} のジエタノール基またはアルキル基、グリリド基、チトララビロフラン基、 CH ~ CH_2 の低級アルキル基、直鎖分枝化ビロフラン基、ベンジル基及び $-(CH_2)_n-CH(CH_3)-CO-$ ($n = CH_2, CH_2, CH_2$) でありただし $n \geq 1$ のとき正数)。-N(R₉)₂ (R₉ は水素原子又は C_1-C_{10} のアルキル基、2つのR₉ が同じでも異なってもよい)。

$$\text{XR7 12-C-CN. -OH. -O-C-R10}$$

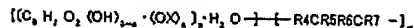
(R10はC₁～C₄のアルキル基)、フェニル基、ヒリジン基、トリル基、ピロリドン基及び(C₁～C₄のアルキル基)ピロリドン基を示し、nは20から200,000の正の整数で表わされる。)

で表され、水可溶性リニア多糖類の陽イオン性誘導体を幹ポリマーとし、オレフィン化合物がグラフト鎖として成る、グラフト率が2%から5000%の範囲の(化2)とこの(化3)よりなる、上記(化1)で表わされる、水可溶性リニア多糖類を母体とする多糖類の陽イオン性部分置換体にオレフィン単量体をグラフトして得られる共重合体よりなる、遺伝子ベクター。

【請求項 2】

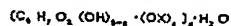
一般式

【化 1】



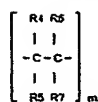
において、水可溶性リニア多糖類陽イオン性誘導体の単位の式が、

【化2】

[illegible]

で表され、式中オレフィン化合物重合体の単位の式が、

【化3】



ここでR4、R5はそれぞれ水素原子又はCH₃

より選ばれる、R7は-C-O-R8(R8はここで水素原子、C₁~C₆のアルキル基、シクロヘキシル基、C₁~C₆の低級アルキル置換シクロヘキシル基、C₁~C₆のヒドロキシアルキル基、C₁~C₆のアミノアルキル基、C₁~C₆のジアルキルアミノアルキル基、グリニール基、チトラヒドロフラン基、C₁~C₆の低級アルキル置換チトラヒドロフラン基、ベンジル基及び(-CH₂CH₂-O-)_nCH₂CH₂OH基(ただしnは1~10の正整数)、-N(R9)₂(R9は水素原子又はC₁~C₆のアルキル基、2つのR9は同じでも異なってもよい)、

又R7は-C-CH₂-CH₂-O-C-R10

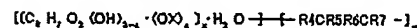
(R10はC₁~C₆のアルキル基、フェニル基、ビリジン基、トリル基、ピロリドン基及びC₁~C₄の低級アルキル置換ピロリドン基を示し、nは20から200、000の正の整数で表される。)

で表され、水可溶性リニア多糖類の陽イオン性誘導体を幹ポリマーとし、オレフィン化合物がグラフト鎖として成る、グラフト率が2%から5000%の範囲の(化2)とこの(化3)よりなる、上記(化1)で表わされる、水可溶性リニア多糖類を母体とする多糖類の陽イオン性部分置換体にオレフィン単量体をグラフトして得られる共重合体よりなる、遺伝子ベクターの製法。

【請求項3】

一般式

【化1】



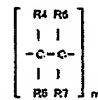
において、水可溶性リニア多糖類陽イオン性誘導体の単位の様が、

【化2】

$[(C_2H_4O_2(OH)_{n-1}(OX)_1)_2H_2O]$
(式中Xは、-CH₂)₂R1(R1は-NH₂⁺、-NH⁺(CH₂)₂、-NH⁺(C₂H₅)₂、-N⁺(CH₂)₂CH₂CH(OH)CH₂、-N⁺(C₂H₅)₂(C₂H₅)₂N(C₂H₅)₂、-N⁺(C₂H₅)₂CH₂CH(OH)CH₂、-N⁺(C₂H₅)₂、-C₂H₄·NH₂⁺、-CO·C₂H₄·NH₂⁺よりなる群から選ばれた基、n=1~3の整数)、又は-COR2(R2は-CH₂·NH₂⁺又は-C₂H₄·NH₂⁺)又は-CH₂CH(OH)·CH₂R3(R3は-NH₂⁺、-NH⁺(CH₂)₂、-NH⁺(C₂H₅)₂、-N⁺(C₂H₅)₂からなる群から選ばれた基)又は-NH·CH₂·CH₂、aは0<a<3の正数、又は50、000≧x≧5の整数)

で表され、式中オレフィン化合物重合体の単位の様が、

【化3】



ここでR4、R5はそれぞれ水素原子又はCH₃

より選ばれる、R7は-C-O-R8(R8はここで水素原子、C₁~C₆のアルキル基、シクロヘキシル基、C₁~C₆の低級アルキル置換シクロヘキシル基、C₁~C₆のヒドロキシアルキル基、C₁~C₆のアミノアルキル基、C₁~C₆のジアルキルアミノアルキル基、グリニール基、チトラヒドロフラン基、C₁~C₆の低級アルキル置換チトラヒドロフラン基、ベンジル基及び(-CH₂CH₂-O-)_nCH₂CH₂OH基(ただしnは1~10の正整数)、-N(R9)₂(R9は水素原子又はC₁~C₆のアルキル基、2つのR9は同じでも異なってもよい)、

又R7は-C-CH₂-CH₂-O-C-R10

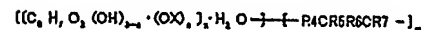
(R10はC₁~C₆のアルキル基、フェニル基、ビリジン基、トリル基、ピロリドン基及びC₁~C₄の低級アルキル置換ピロリドン基を示し、nは20から200、000の正の整数で表される。)

で表され、水可溶性リニア多糖類の陽イオン性誘導体を幹ポリマーとし、オレフィン化合物がグラフト鎖として成る、グラフト率が2%から5000%の範囲の(化2)とこの(化3)よりなる、上記(化1)で表わされる、リニア多糖類を母体とする多糖類の陽イオン性部分置換体にオレフィン単量体をグラフトして得られる共重合体と、核酸よりなる複合体。

【請求項4】

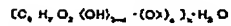
一般式

【化1】



において、水可溶性リニア多糖類陽イオン性誘導体の単位の様式が、

【化2】



〔式中Xは、 $-(CH_2)_3R1$ ($R1$ は $-NH_2^+$ 、 $-NH^+(CH_2)_3$ 、 $-NH^+(C_6H_5)_3$ 、 $-N^+(CH_3)_3$ 、 $CH_2CH(OH)CH_2$ 、 $-N^+(C_6H_5)_2(C_6H_5)N(C_6H_5)_2$ 、 $-N^+(C_6H_5)_2CH_2CH(OH)CH_2$ 、 $-N^+(C_6H_5)_3$ 、 $-C_6H_4 \cdot NH_2^+$ 、 $-CO \cdot C_6H_4 \cdot NH_2^+$ よりなる群から選ばれた基、 $n=1 \sim 3$ の正数)、又は $-COR2$ ($R2$ は $-CH_2 \cdot NH_2^+$ 、又は $-C_6H_4 \cdot NH_2^+$)、又は $-CH_2CH(OH)CH_2R3$ ($R3$ は $-NH_2^+$ 、 $-NH^+(CH_2)_3$ 、 $-NH^+(C_6H_5)_3$ 、 $-N^+(C_6H_5)_3$ からなる群から選ばれた基) 又は $-NH \cdot CH_2 \cdot CH_2$ 、 n は $20 < n < 3$ の正数、 m は $50,000 \geq m$ の正数〕

で表され、式中オレフィン化合物重合体の単位の様式が、

【化3】



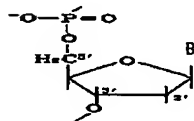
ここでR4、R5とR6はそれぞれ水素原子又はCH₃

より選ばれる。R7は $-C-O-P$ ($R8$ はここで水素原子、 $C_1 \sim C_{10}$ のアルキル基、シクロヘキシル基、 $C_1 \sim C_4$ の低級アルキル置換シクロヘキシル基、 $C_1 \sim C_4$ のヒドロキシアルキル基、 $C_1 \sim C_4$ のアルキル基、 $C_1 \sim C_4$ のジアルキルアミノアルキル基、グリシジル基、テトラヒドロフラン基、 $C_1 \sim C_4$ の低級アルキル置換テトラヒドロフラン基、ベンジル基及び $-CH_2CH_2-O-CH_2CH_2OH$ 基(ただし n は1~10の正数)、 $-N(R9)_2$ ($R9$ は水素原子又は $C_1 \sim C_4$ のアルキル基、2つのR9は同じでも異なってもよい)。

又R7は $-C-CN$ 、 $-OH$ 、 $-O-C-R10$ ($R10$ は $C_1 \sim C_{10}$ のアルキル基、フェニル基、ヒンジン基、トリル基、ピロリジン基及び $C_1 \sim C_4$ の低級アルキル置換ピロリジン基、 m は20から500,000の正数の範囲で表される。)

で表され、水可溶性リニア多糖類の陽イオン性誘導体を幹ポリマーとし、オレフィン化合物がグラフト鎖として成る、グラフト率が2%から5000%の範囲の(化2)とこの(化3)よりなる、上記(化1)で表わされる、リニア多糖類を母体とする多糖類の陽イオン性部分置換体にオレフィン単量体をグラフトして得られる共重合体に、

【化5】



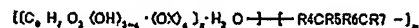
〔式中Bは、アデニン、チミン、グアニン、シトシンよりなる群から選ばれた基〕

で示されるデオキシリボヌクレオチドを繰り返し単位とする、デオキシリボ核酸(DNA)を反応させ生じることを特徴とする、リニア多糖類を母体とする多糖類の陽イオン性部分置換体にオレフィン単量体をグラフトして得られる共重合体と、核酸よりなる複合体。

【請求項5】

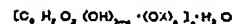
一般式

【化1】



において、水可溶性リニア多糖類陽イオン性誘導体の単位の様式が、

【化2】



〔式中Xは、 $-(CH_2)_3R1$ ($R1$ は $-NH_2^+$ 、 $-NH^+(CH_2)_3$ 、 $-NH^+(C_6H_5)_3$ 、 $-N^+(CH_3)_3$ 、 $CH_2CH(OH)CH_2$ 、 $-N^+(C_6H_5)_2(C_6H_5)N(C_6H_5)_2$ 、 $-N^+(C_6H_5)_2CH_2CH(OH)CH_2$ 、 $-N^+(C_6H_5)_3$ 、 $-C_6H_4 \cdot NH_2^+$ 、 $-CO \cdot C_6H_4 \cdot NH_2^+$ よりなる群から選ばれた基、 $n=1 \sim 3$ の正数)、又は $-COR2$ ($R2$ は $-CH_2 \cdot NH_2^+$ 、又は $-C_6H_4 \cdot NH_2^+$)、又は $-CH_2CH(OH)CH_2R3$ ($R3$ は $-NH_2^+$ 、 $-NH^+(CH_2)_3$ 、 $-NH^+(C_6H_5)_3$ 、 $-N^+(C_6H_5)_3$ からなる群から選ばれた基) 又は $-NH \cdot CH_2 \cdot CH_2$ 、 n は $20 < n < 3$ の正数、 m は $50,000 \geq m$ の正数〕

で表され、式中オレフィン化合物重合体の単位の様式が、

【化3】



ここで R4、R5 はそれぞれ水素原子又は CH₃

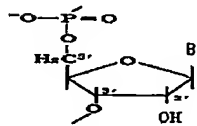
より選ばれる。R7 は -C(=O)-R9 (R9 はここで水素原子、C₁~C₁₀ のアルキル基、シクロヘキシル基、C₁~C₁₀ の低級アルキル置換シクロヘキシル基、C₁~C₁₀ のヒドロキシアルキル基、C₁~C₁₀ のアミノアルキル基、C₁~C₁₀ のジアルキルアミノアルキル基、グリシジル基、チオヒドロフラン基、C₁~C₁₀ の低級アルキル置換チオヒドロフラン基、ベンジル基及び (-CH₂)₂-O-CH₂-CH₂-CH₂-CH₂-OH (ただし 1~10 の正数、-H(R9))、R9 は水素原子又は C₁~C₁₀ のアルキル基、2つの R9 が同じでも異なってもよい。

又 R7 は -C(=O)-CH₂-OH、-C(=O)-R10

(R10 は C₁~C₁₀ のアルキル基、フェニル基、ピリジン基、トリル基、ピロリドン基及び C₁~C₄ のアルキル置換ピロリドン基で、m は 200 から 200,000 の正の整数とされる。)

で表され、水可溶性リニア多糖類の陽イオン性誘導体を幹ポリマーとし、オレフィン化合物がグラフト鎖として成る、グラフト率が 2% から 5000% の範囲の (化2) とこの (化3) よりなる、上記 (化1) で表わされる、リニア多糖類を母体とする多糖類の陽イオン性部分置換体にオレフィン単量体をグラフトして得られる共重合体に、

【化6】



[式中Bは、アデニン、ウラシル、グアニン、シトシンよりなる群から選ばれた塩基]

で示されるリボヌクレオチドを繰り返し単位とする、リボ核酸 (RNA) を反応させ生じることの特徴とする、リニア多糖類を母体とする多糖類の陽イオン性部分置換体にオレフィン単量体をグラフトして得られる共重合体と、核酸よりなる複合体。

【請求項6】

(請求項3) の水可溶性リニア多糖類の陽イオン性誘導体を幹ポリマーとし、オレフィン化合物がグラフト鎖として成る、グラフト率が 2% から 5000% の範囲の (化2) とこの (化3) よりなる、上記 (化1) で表わされる、リニア多糖類を母体とする多糖類の陽イオン性部分置換体にオレフィン単量体をグラフトして得られる共重合体と、核酸よりなる複合体の形成を第一段階とする遺伝子デリバリーシステム。

【書類名】明細書

【発明の名称】陽イオン性多糖類共重合体ベクター

【技術分野】

【0001】

本願発明の水可溶性リニア多糖類の陽イオン性誘導体-オレフィン単量体グラフト共重合体は水酸基を有する水可溶性リニア多糖類の陽イオン性誘導体に水中下オレフィン単量体をグラフト重合させ、遺伝子組み替えベクター材料として有用なラテックス重合生成物を製造するものである。本発明は水酸基を有するリニア多糖類の陽イオン性誘導体で水可溶性であれば、統べて水中下オレフィン単量体をグラフト重合させ、遺伝子組み替えベクター材料として有用なラテックス重合生成物を製造出来る事を示唆するものである。

【背景技術】

【0002】

ある遺伝子(DNA、RNA)を他の生物へ移植する際にその遺伝子を運ぶ、いわば運びやが必要でありこれをベクターと称している。現在ベクターとして使用されている物は各種のウイルスであり、細菌に寄生するプラスミドや細菌に感染するファージである。これらに移植する遺伝子をつけて感染させれば細菌に遺伝子を送りこめ。現在実用化されているベクターはこれらウイルスベクターであるが、使用するウイルス自体の形質が細胞に移植する際に組み込まれる恐れがあり、安全性に疑問が指摘されている。一方従来イムノアッセイ材料としてラテックス重合生成物を製造されていたが、製造する方法は界面活性剤存在下水溶液中で乳化重合して成された物が大部分であり、界面活性剤の存在しないソープレスの物が望まれている。これは水溶液中に存在する界面活性剤がラテックス診断薬としての作用に影響するからである。この為に問題点を解決するための手段として水可溶性リニア多糖類の陽イオン性誘導体-オレフィン単量体グラフト共重合体は水酸基を有する水可溶性リニア多糖類の陽イオン性誘導体に水中下オレフィン単量体をレドックス開始剤などでグラフト重合させ、イムノアッセイ材料として有用なソープレスのラテックス重合生成物として製造される。すでにこのソープレスの水可溶性リニア多糖類の陽イオン性誘導体-オレフィン単量体グラフト共重合体ラテックスおよびラテックス診断薬の特許が成立している。これは抗体吸着ラテックス診断薬に使用されている。乳化重合とは水溶液中にオレフィン単量体を懸濁し通常は界面活性剤などを用いて乳化される重合法で、詳細に述べれば単量体あるいは成長鎖と水素結合、クーロン力、電荷移動相互作用、ファンデルワールス力などによって水溶媒界面で相互作用して高分子鎖が重合成長して水溶液中に微粒子を形成さす重合方法である。通常重合生成物は重合させた単量体と界面活性剤との混合物として存在する。この不純物として考えられる界面活性剤はラテックス診断薬に使用される時に妨害する事があり問題と成っていた。今回、おもいもかけずソープレスのラテックスを製造するこの技術を用いて遺伝子組み替えベクター材料として有用なラテックス重合生成物を製造出来る事をみいだした。

【特許文献1】昭和59年特許願第248476号

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

現在実用化されている遺伝子ベクターは大部分がウイルスベクターであるが、使用するウイルス自体の形質が細胞に移植する際に組み込まれる恐れがあり、安全性に問題がある。

【課題を解決するための手段】

【0004】

遺伝子工学で、ある遺伝子を他の生物へ移植する際にその遺伝子を運ぶ、いわば運びやが必要でありこれをベクターと称している。

現在ベクターとして使用されている物は各種のウイルスであり、細菌に寄生するプラスミドや細菌に感染するファージである。これらに移植する遺伝子をつけて感染させれば細菌に遺伝子を送りこめる。このプラスミドやファージの替りに陽イオン性高分子体と

核酸 (DNA、RNA) との複合体をもちいると複合体の RNA、DNA (遺伝子) が直接にあらかじめ準備された細胞に送りこめる事に成る。この非ウイルス性ベクターを用いると危険性のあるウイルス類のベクターと異なり安全にかつ人工物である事から安定して使用される事になる。更に重要な事は癌治療にこの遺伝子治療を用いる場合、現在マクロファージへの遺伝子 DNA 導入がこの DEAE-デキストランなどの陽イオン性高分子体のみが有効である事である。しかしリボ核酸 RNA、デオキシリボ核酸 DNA 導入率はいまだかなり低く、実用にはさらなるハードルを越えねばならない。この遺伝子治療は個々のマクロファージを用いるテイラーメイド治療法であり癌治療に安全かつもつとも有効な治療法と考えられる。陽イオン性高分子体としては陽イオン性多糖類が有望であるが、それは複合体が細胞膜をとうり抜ける事が必要であるからであり、この可能性は陽イオン性多糖類に起因する複合体の陽電荷と細胞膜表面の陰電荷との反応及び細胞膜表面の多糖類と複合体との相互作用にかかっているからである。ベクターとしての細胞膜の透過選択性にかんして高分子生体親和性は重要である。さらに生体親和性を付与するには、用いる陽イオン性高分子体のベクターは疎水親水ドメインを有する事が必要であり、具体的には DEAE-デキストランなどの陽イオン性多糖類とビニル単量体の共重合体からなるラテックスを形成し、ビニル単量体の重合部分による疎水部分と陽イオン性多糖類による親水部分をあわせ持たす事が重要である。即ちこの生じる疎水親水ドメインを有する複合体ラテックスの生体適合性が重要であり、さらに陽イオン性多糖類とビニル単量体の共重合体にする事で核酸との反応を高め、陽イオン性多糖類のベクターとしての低 DNA、低 RNA 導入率を改善できる事を発見した。

【発明の効果】

【0005】

本願発明は水酸基を有する水可溶性リニア多糖類の陽イオン性誘導体に水中下オレフィン単量体をグラフト重合させた物である。対するオレフィン単量体成長鎖や生じた共重合体鎖の構造はそれぞれ化学構造式 (化2)、(化1) として記載されている。それぞれの結合関係は、水可溶性リニア多糖類陽イオン性誘導体の水酸基の水素原子 (開始剤の酸化によりプロトンとして) の引き抜きによるラジカル発生に起因するオレフィン単量体二重結合の連鎖移動による共有結合であることは明白である。これは4価のセリウムイオンなどを開始剤として用いて行い、一切の界面活性剤を使用しない事から抗体吸着ラテックス診断薬などに使用される時に妨害される事が無く大変有用であった。本願発明の水可溶性リニア多糖類の陽イオン性誘導体-オレフィン単量体グラフト共重合体ラテックスが抗体吸着ラテックス診断薬に使用されることを目的としている事は昭和59年特許願第248476号の特許請求の範囲の記載形式より明白であった。即ち水酸基を有する水可溶性高分子体に水中でオレフィン単量体をグラフト重合させ、イムノアッセイ診断材料として有用なラテックス重合生成物を製造する事を発明の構成に欠く事ができない事項の主要部としており、多糖類等のオレフィン単量体グラフト共重合体も同一の目的を達成出来る。このようなソープフリーと言われる溶媒と溶質との界面で成長するグラフト共重合体は種々用途の広い有用な物質である。特にイムノアッセイ材料以外にも濾過膜やバイオマテリアルとして注目されている。又その親水性に注目して、人口腎臓膜、コンポーネント、代用血管、コンタクトレンズへの応用が考えられてきたが、このラテックス重合生成物が生じる疎水親水ドメインの界面活性性が細胞膜表面の親和性・透過性に特に重要であり又核酸との反応を高め、思いもかけず新たに非ウイルス性ベクターとして極めて有望な事が解った。

【発明を実施するための最良の形態】

【0006】

以下、この発明のリニア多糖類の陽イオン性誘導体-オレフィン単量体グラフト共重合体について、詳細に説明する。リニア多糖類の陽イオン性誘導体-オレフィン単量体グラフト共重合体は、次の(3)のステップを経て得る。この重合体は核酸と複合体を形成して、細胞内の核に取りこまれ細胞の形質変換を生じるものである。

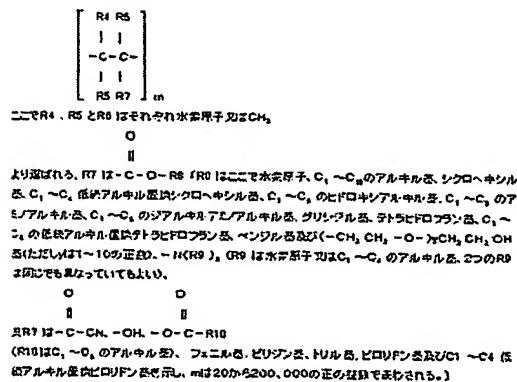
(1) リニア多糖類の陽イオン性誘導体の調整

固体で存在する場合、リニア多糖類陽イオン性誘導体の単位の様式が、
【化4】

$(C_6H_7O_2(OH)_{3-n}(OAc)_n)_m \cdot H_2O$
 (式中 n は、 $-(CH_2)_3R_1$ (R_1 は $-NH_2$ 、 $-N(CH_3)_2$ 、 $-N(C_2H_5)_2$ 、 $-N^+(C_2H_5)_3$ 、 $-H$
 $^+(C_2H_5)_3$ 、 $(C_2H_5)_2N(C_2H_5)_2$ 、 $-C_6H_4 \cdot NH_2$ 、 $-CO \cdot C_6H_4 \cdot NH_2$ よりなる数から選ばれ
 た、 $n=1 \sim 3$ の整数)、又は $-COR_2$ (R_2 は $-CH_2 \cdot NH_2$ 、又は $-C_6H_4 \cdot NH_2$)、又は $-CH_2 \cdot C$
 $(H)(OH) \cdot CH_2 \cdot R_3$ (R_3 は $-NH_2$ 、 $-N(CH_3)_2$ 、 $-N(C_2H_5)_2$ 、 $-N^+(C_2H_5)_3$ 、 $-H$ 、 $(C_2H_5)_2N$ からなる数か
 ら選ばれた)、又は $-NH \cdot CH_2 \cdot CH_2 \cdot$ 、 m は $0 < m < 3$ の正数、 m は $50,000 \pm 25$ の整数)

で示される。このリニア多糖類の陽イオン性誘導体の水酸基が一部エーテル結合でカルボキシメチル基、硫酸エステル基など酸性基で置換されたもの、あるいはアルキル基で一部置換されたものに上記(化4)中のXに表示されるカチオン官能基が入ったものでもよい。通常これらのリニア多糖類の陽イオン性誘導体はリニア多糖類の水酸基とXC1で表される上記陽イオン置換基の塩素化合物とのアルカリ溶液中のショッテンバウマン反応で得られる。ここで言うリニア多糖類とはデキストラン、プルラン等発酵法により工業生産可能なものが考えられる。対するグラフト重合させられるオレフィン単量体としては、一般式が下記式で示されるものが考えられる。

【化3】



具体的に言うと、アクリル酸、メタアクリル酸のごとき α 、 β -不飽和酸のアルキルエステル、シクロヘキシルエステルのごとき低級アルキル置換シクロヘキシルエステル、2-ヒドロキシエチルエステル、2-ヒドロキシプロピルエステル、2-ヒドロキシブチルエステル；アクリルアミド、メタクリルアミド、アクリルアミド、アクリル-もしくはメタクリル-ジメチルアミド、上記 α 、 β -不飽和酸のC1～C3のアミノアルキルエステル、C1～C3のジアルキルアミノアルキルエステル、グリシジルエステル、テトラヒドロフルフリルエステル、ベンジルエステル、ポリエチレングリコールモノエステル類；アクリロニトリル、メタアクリロニトリルのごとき α 、 β -不飽和酸のニトリル基；ビニルアルコール、メチルビニルアルコール、ジメチルビニルアルコール；酢酸ビニル、プロピオン酸ビニル、ビニルブチレートのごときビニルアルコール及びそのメチル置換ビニルアルコールのC1～C3アルキルエステル；スチレン、ビニルトルエン；ビニルピロリドン；ビニルメチルピロリドンなどが考えられる。

(2) グラフト共重合体の調整

反応は通常水溶液中で行われる。すなわちリニア多糖類の陽イオン性誘導体の水溶液中、上記オレフィン単量体を加え、開始剤を添加して反応する。開始剤としては4価のセリウム塩、4価のマンガン塩、第二鉄塩-過酸化水素が通常用いられるが、他に過硫酸カリウム(KPS)、アゾビスイソブチルニトリル(AIBN)、過酸化ベンゾイル(BPO)等ラジカル開始剤も用いられる。反応温度は常温より80℃まで幅広く選択出来る。必要なら窒素置換して反応を続行させる事も行われる。それぞれの結合関係は、水可溶性リニア多糖類陽イオン性誘導体のプロトンの引き抜きによるラジカル発生によるオレフィン単量体二重結合の連鎖移動による共有結合である。この反応では生成物はラテックスで生じる。このラテックス重合体は一般的には水、アルコール、又はアセトン、テトラヒドロフラン等有機溶媒に不溶であるがキヤスティング法などにより、容易に成膜出来る。あるいはアルコールなど不溶溶媒を過剰に加え沈殿として得た後、熱プレス法などに

より容易に成型品を作ることが出来る。

上記目的の為に、グラフト重合体中、幹ポリマーとグラフトポリマーの比率あるいはその重合度比率は目的に合わせて種々選択出来る。グラフト重合はその重合率をグラフト率(%)で定められる。これはグラフト率(%) = (グラフト重合した単量体量 / グラフト共重合体中の幹ポリマー量) × 100 で定義される。本発明においてはオレフィン化合物がグラフト鎖として成り、グラフト率が2%から5000%の範囲が適当と考えられる。本願発明は水酸基を有する水可溶性リニア多糖類の陽イオン性誘導体に水中下オレフィン単量体をグラフト重合させた物である事は繰り返し述べているが、生じた共重合体鎖の構造は特許請求の範囲に化学構造式として記載されている様に(化2)式と(化3)式よりなる、(化1)式で表わされる。

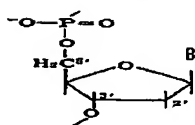
それぞれの結合関係は、水可溶性リニア多糖類陽イオン性誘導体の水酸基のプロトンの引き抜きによるラジカル発生によるオレフィン単量体二重結合の連鎖移動による共有結合である。

(3) 陽イオン性多糖類共重合体と核酸(DNA、RNA)との複合体

本発明の陽イオン性多糖類共重合体をベクターとする遺伝子デリバリーシステムではその最初のステップは本発明の陽イオン性多糖類共重合体と核酸よりなる複合体の形成より始まる。詳細にはリニア多糖類を母体とする多糖類の陽イオン性部分置換体にオレフィン単量体をグラフトして得られる共重合体と、核酸よりなる複合体の形成が遺伝子デリバリーシステムの重要な最初のステップである。

具体的にはその複合体は

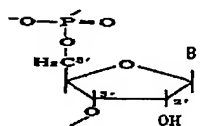
【化5】



【式中Bは、アデニン、チミン、グアニン、シトシンよりなる群から選ばれた塩基】

で示されるデオキシリボヌクレオチドを繰り返し単位とする、デオキシリボ核酸(DNA)を反応させ生じることを特徴とする、リニア多糖類を母体とする多糖類の陽イオン性部分置換体にオレフィン単量体をグラフトして得られる共重合体と、核酸よりなる複合体であり、

【化6】



【式中Bは、アデニン、ウラシル、グアニン、シトシンよりなる群から選ばれた塩基】

で示されるリボヌクレオチドを繰り返し単位とする、リボ核酸(RNA)を反応させ生じることを特徴とする、リニア多糖類を母体とする多糖類の陽イオン性部分置換体にオレフィン単量体をグラフトして得られる共重合体と、核酸よりなる複合体である。

(化5)、(化6)式はヌクレオチドの構成を示し、式中Bでしめされるプリンまたはピリミジン塩基と糖およびリン酸からなっている。また式中Bで、具体的にはプリン塩基としてはアデニン、グアニンの2種であり、ピリミジン塩基としてはシトシン、ウラシル、チミンの3種であるが、DNAの繰り返し単位であるデオキシリボヌクレオチドではアデニン、グアニンの2種と、ピリミジン塩基としてはシトシン、チミンが選択され、RNAの繰り返し単位であるリボヌクレオチドではアデニン、グアニンの2種と、ピリミジン塩基としてはシトシン、ウラシルが選択される。構成される糖はそれぞれデオキシリボヌクレオチドではデオキシリボースであり、リボヌクレオチドではリボースである。

本発明の陽イオン性多糖類共重合体と(化5)、(化6)式中に示されるヌクレオチドを

繰り返し単位とする、核酸 (DNA、RNA) のリン酸部分は静電的クーロン力により容易に結合してポリイオンコンプレックス (PIC) の陽イオン性多糖類共重合体-核酸複合体を生じる。この複合体形成が遺伝子デリバリーシステムの重要な最初のステップである。その為、用いる陽イオン性高分子体のベクターは疎水親水ドメインを有する事が必要であると思われ、具体的にはDEAE-デキストランなどの陽イオン性多糖類とビニル単量体の共重合体からなるラテックスを形成し、ビニル単量体の重合部分による疎水部分と陽イオン性多糖類による親水部分をあわせ持たす事が重要であると考えられる。これが核酸との反応を高め、かつエンドサイトーシスで細胞内に容易に導入されエンドソーム (輸送小胞体) に取り込まれる確率を高めると考えられるから、DEAEデキストランなどの陽イオン性多糖類ベクターの細胞や細胞核への低DNA、低RNA導入率を改善できる。

すなわち実施例1のDEAE (ジエチルアミノエチル) -デキストラン-MMA共重合体の塩酸塩の場合の手順で、3種類のDEAE (ジエチルアミノエチル) -デキストラン-MMA共重合体例1、例2、例3を作製した即ち平均分子量 M_w 50万のデキストランを母体とした窒素含量3%のDEAE (ジエチルアミノエチル) -デキストラン塩酸塩2gを水50mlに溶解し、ついで例1、例2、例3にたいして、メタクリル酸メチル (MMA) 3ml、4ml、6mlをそれぞれ加え、十分に反応溶液、反応容器中の空気を窒素ガスで置換した後よく攪拌しながら、溶存空気を窒素ガスで置換した0.1N硝酸15mlに溶かした硝酸 第二セリウムアンモニウムニトレイト100mgを加え反応を開始する。反応は30℃で2時間行いラテックスが生成する。反応終了は停止剤としてヒドロキノン1%溶液3mlを使用した後、水中で透析を行い未反応物及び開始剤を除去して、DEAE-デキストラン-MMA共重合体ラテックスを得た。

このものは遺伝子組み替えベクターとして極めて有用でありテスト結果を示す。

テスト方法は (発明を実施するための最良の形態) の欄の (4) -プロトコールBの手順に従って行った。pCMV- β -Galプラスミド (Invitrogen) を使用し形質変換した被形質変換細胞の293細胞 (ヒト胎児腎細胞) を37℃で50時間インキュベイトした後、発現効率を調べた。 β -ガラクトシターゼ染色 (X-gal染色) により遺伝子の発現を確認した。

染色部分の面積よりトランスフェクションを評価すると出発DEAE-デキストラン塩酸塩を1とすると例1の重量増加率150%のDEAE-デキストラン-MMA共重合体は3、例2の重量増加率200%のDEAE-デキストラン-MMA共重合体は3を示した。

ここで重量増加率は加えたMMAの重量にたいする使用したDEAE-デキストランの重量との比である。

即ち、重量増加率 = 加えたMMAの重量 / 使用したDEAE-デキストラン塩酸塩の重量。

実施例3のごとく、陽イオン性多糖類共重合体の溶液を鮭の精子由来のDNA溶液に加えたところ、完全に沈澱して陽イオン性多糖類共重合体とDNAの複合体が得られた。同様な操作を陽イオン性多糖類で行なうと陽イオン性多糖類共重合体と比較して完全に沈澱するのにははるかに長時間を要した。

すなわち、DEAE-デキストラン-MMA共重合体 / DNAの複合体の沈殿時間は重量増加率300%で0.5時間、重量増加率200%で1時間、重量増加率150%で2時間であった。一方その同様な操作を実施例1の原料DEAE (ジエチルアミノエチル) -デキストランの塩酸塩で行なうと完全に沈澱するのに96時間を要した。

同様に実施例のごとく、陽イオン性多糖類共重合体の溶液を酵母由来のRNA溶液に加えたところ、完全に沈澱して陽イオン性多糖類共重合体とRNAの複合体が得られた。

この場合も同様な操作を陽イオン性多糖類で行なうと陽イオン性多糖類共重合体と比較して、完全に沈澱するのにははるかに長時間を要した。

これらの事は陽イオン性多糖類共重合体が陽イオン性多糖類と比較して核酸との高い反応性を有する事を示している。

この複合体は細胞膜を透過し、エンドサイトーシスで細胞内に容易に導入され、エンドソーム（輸送小胞体）に取り込まれる。複合体はさらにエンドソームから細胞室内へ放出され、RNA干渉作用を生じたり（RNA）、転写・遺伝子発現するが、真核細胞の場合は最終的には核膜を透過して核に至り、複合体として核内へ集積する。核内で複合体から核酸（DNA、RNA）が分離され、転写・遺伝子発現を容易にする。

（4）陽イオン性多糖類共重合体ベクターによるトランスフェクション
プロトコールA

1. トランスフェクションの1日前より被形質変換細胞を100mmシャーレ中で培養する。被形質変換細胞の100mm培養シャーレ中細胞密度は 8×10^5 個を目安にする。今回はCOS-1細胞（SV40で形質転換されたアフリカ緑ザル腎細胞）をDMEM培地（牛胎児血清を10%含む）を用い37℃、5%CO₂下で培養を行った。

2. 洗液の1×PBS（リン酸緩衝塩剤、phosphate-buffered saline（Dulbecco & Vogt(1954)））を準備する。この洗液の1×PBS液とDEAE-デキストラン共重合体液等の陽イオン性多糖類共重合体液を37℃に加温する。

3. 10×PBS液を使用して、1×PBS液に希釈する。トランスフェクション液を次のような手順で準備する。

100mm培養シャーレを用いて、滅菌チューブ中に組み替えDNAとしてルシフェラーゼをコードしたプラスミド（pGL3-コントロール、Control pGL3-Control（プロメガPromega Madison WI））20μgを1×PBS液で540μlに希釈する。そして陽イオン性多糖類共重合体液（陽イオン性多糖類として10mg/ml）の28μlを加える。よく混ざるように滅菌チューブを指でたたくようにする。

4. 被形質変換細胞のCOS-1細胞が存在する培養シャーレから培養液を除く、100mm培養シャーレでは被形質変換細胞を洗液の1×PBSの10mlで2回洗浄する。

5. 3.で調整されたDNA-陽イオン性多糖類共重合体複合体液をこの被形質変換細胞に加える。よく行き渡るように培養シャーレでは被形質変換細胞をかきまぜる。

6. 培養シャーレを37℃で30分間インキュベートする。ときどき培養シャーレをゆらしてみる。

7. 100mm培養シャーレでは成長培地（DMEM培地）6mlを培養シャーレに加える。培養シャーレを37℃で2時間30分間インキュベートして、細胞毒性（cytotoxicity）を発現させる。成長培地を取換え、さらに37℃で48-72時間インキュベートする。

8. 発現効率

COS-1細胞の形質変換の発現効率は組み込まれている発現ルシフェラーゼ活性によった。すなわちルシフェラーゼ アッセイ キット（luciferase assay kit（Promega Madison WI））を使用し、ルミノメータ（Turner model TD-20e luminometer（Turner Designs, Sunnyvale, CA））により、TLU値（Turner light units（TLU））を求め、DEAE-デキストラン塩酸塩（Mw50万、窒素含量5%）のその値を1として各サンプルを比較した。

プロトコールB

1. トランスフェクションの1日前より被形質変換細胞を35mmシャーレ中で培養する

被形質変換細胞の35mm培養シャーレ中細胞密度は 8×10^5 個を目安にする。

293細胞（ヒト胎児腎細胞）をDMEM培地（牛胎児血清を10%含む）を用い、5%CO₂下で37℃下で培養を行う。

2. 洗液の1×PBS（phosphate-buffered saline（Dulbecco & Vogt(1954)））を準備する。この洗液の1×PBS液と塩基性多糖類共重合体液を37℃に加温する。

3. 10×PBS液を使用して、1×PBS液に希釈する。トランスフェクション液を

次のような手順で準備する。

35 mm培養シャーレーを用いて、滅菌チューブ中に組み替えDNAとしてpCMV- β -Galプラスミド(Invitrogen)10 μ gを1×PBS液で270 μ lに希釈する。そして各塩基性多糖類共重合体液(塩基性多糖類として10 mg/ml)の14 μ lを加える。

よく混ざるように滅菌チューブを指でたたくようにする。

4. 被形質変換細胞の293細胞(ヒト胎児腎細胞)が存在する培養シャーレーから培養液を除く、35 mm培養シャーレーでは被形質変換細胞を洗液の1×PBSの2 mlで2回洗浄する。

5. 3. で調整されたDNA-塩基性多糖類共重合体液をこの被形質変換細胞に加える。

よく行き渡るように培養シャーレーでは被形質変換細胞をかきまぜる。

6. 培養シャーレーを37℃で30分間インキュベイトする。ときどき培養シャーレーをゆらしてみる。

7. 35 mm培養シャーレーでは成長培地(DMEM培地)3 mlを培養シャーレーに加える。培養シャーレーを37℃で2時間30分間インキュベイトして、cytotoxicityを発現させる。成長培地を取換え、さらに37℃で48-72時間インキュベイトする。

8. 発現効率

β -ガラクトシターゼ染色(X-gal染色)により遺伝子の発現を確認する。

DEAE-デキストラン塩酸塩を1として染色部分の面積よりトランスフェクションを評価する。

【実施例】

【0007】

実施例1

平均分子量Mw 50万のデキストランを母体とした窒素含量5%のDEAE(ジエチルアミノエチル)-デキストラン塩酸塩2 gを水50 mlに溶解し、ついでメタクリル酸メチル(MMA)8 mlを加え、十分に反応溶液、反応容器中の空気を窒素ガスで置換した後よく攪拌しながら、溶存空気を窒素ガスで置換した0.1 N硝酸15 mlに溶かした硝酸第二セリウムアンモニウムニトレイト100 mgを加え反応を開始する。反応は30℃で2時間行いラテックスが生成する。反応終了は停止剤としてヒドロキノン1%溶液3 mlを使用した。後、反応溶液を3倍量のメタノール中に注入し沈殿を得た。この沈殿を熱水で十分に洗浄し遠心分離後50℃で減圧乾燥し、ついで乾燥物をソックスレー抽出器に入れて24時間アセトン抽出を行い、DEAE(ジエチルアミノエチル)-デキストラン-MMA共重合体の塩酸塩1.5 gを得た。

窒素含量1.7% グラフト率200%

対DEAE-デキストラン収率25%

このものは、DEAE-デキストラン塩酸塩の良溶媒である水にもポリメタクリル酸メチルの良溶媒であるアセトンにも溶けない。この物の赤外吸収スペクトルをみると、DEAE-デキストラン塩酸塩には見られないカルボニル基の吸収が波数1730 cm^{-1} 付近にみられる。

実施例2

実施例1と同様な反応を行った後、ラテックスの反応終了溶液をメタノール中に注入せず、水中で透析を行い未反応物及び開始剤を除去して、DEAE-デキストラン-MMA共重合体ラテックスを得た。

このものは遺伝子組み替えベクターとして有用でありテスト結果を示す。

テスト方法は(発明を実施するための最良の形態)の欄の(4)-プロトコールAの手順に従って行った。被形質変換細胞のCOS-1細胞を37℃で50時間インキュベイトした後、発現効率を調べた。

即ちベクターの効果をみる形質変換の発現効率はCOS-1細胞に組み込まれている発現ルシフェラーゼ活性によった。平均分子量Mw 50万のデキストランを母体とした窒素含

量 5% の DEAE-デキストラン塩酸塩の値を 1 として実施例 2 のサンプルを比較したところ、5 倍の発現ルシフェラーゼ活性が得られた。

実施例 3

実施例 2 で得られた DEAE (ジエチルアミノエチル) -デキストラン-MMA 共重合体のラテックスを DEAE (ジエチルアミノエチル) -デキストラン換算で 10 mg/ml の溶液に調整する。

この溶液の 2 ml を鮭の精子由来の DNA 溶液 (20 mg/ml) 1 ml に加えたところ、0.4 時間で完全に沈澱して、20 mg の DEAE (ジエチルアミノエチル) -デキストラン-MMA 共重合体と DNA の複合体が得られた。

同様な操作を原料 DEAE (ジエチルアミノエチル) -デキストランの塩酸塩で行なうと完全に沈澱するのに 96 時間を要した。

図 1 はそのものの赤外吸収スペクトルである。波数 1000cm^{-1} から 1100cm^{-1} にかけて DEAE (ジエチルアミノエチル) -デキストラン由来のピラノーズ環の吸収がみられ、 1220cm^{-1} 付近には DNA 由来の P-O の伸縮振動による吸収がみられ、 1730cm^{-1} 付近には MMA 由来によるカルボニル基 C=O の吸収が見られる。

実施例 4

実施例 2 で得られた DEAE (ジエチルアミノエチル) -デキストラン-MMA 共重合体のラテックスを DEAE (ジエチルアミノエチル) -デキストラン換算で 10 mg/ml の溶液に調整する。

この溶液の 2 ml を酵母由来の RNA 溶液 (20 mg/ml) 1 ml に加えたところ、4 時間で完全に沈澱して、10 mg の DEAE (ジエチルアミノエチル) -デキストラン-MMA 共重合体と RNA の複合体が得られた。同様な操作を原料 DEAE (ジエチルアミノエチル) -デキストランの塩酸塩で行なうと完全に沈澱するのに 144 時間を要した。

図 2 はそのものの赤外吸収スペクトルである。波数 1000cm^{-1} から 1100cm^{-1} にかけて DEAE (ジエチルアミノエチル) -デキストラン由来のピラノーズ環の吸収がみられ、 1230cm^{-1} 付近には RNA 由来の P-O の伸縮振動による吸収がみられ、 1730cm^{-1} 付近には MMA 由来によるカルボニル基 C=O の吸収が見られる。

実施例 5

平均分子量 M_w 20 万のプルランを母体とした窒素含量 4% の DEAE (ジエチルアミノエチル) -プルラン塩酸塩 4 g を水 80 ml に溶解し、ついでメタノール 10 ml、スチレン単量体 35 ml を加え、十分に反応溶液、反応容器中の空気を窒素ガスで置換した後よく攪拌しながら、溶存空気を窒素ガスで置換した 0.1 N 硝酸 30 ml に溶かした硝酸第二セリウムアンモニウムニトレイト 200 mg を加え反応を開始する。反応は室温で 1 時間行いラテックスが生成する。反応終了は停止剤としてハイドロキノン 1% 溶液 3 ml を使用した。

後の精製及び乾燥工程は実施例 1 と同様に行い、DEAE (ジエチルアミノエチル) -プルラン-スチレン共重合体の塩酸塩 7 g を得た。

窒素含量 0.92% グラフト率 350%

対 DEAE-プルラン収率 38%

実施例 6

実施例 5 と同様な反応を行った後、ラテックスの反応終了溶液をメタノール中に注入せず、水中で透析を行い未反応物及び開始剤を除去して、DEAE-プルラン-スチレン共重合体ラテックスを得た。このものは遺伝子組み替えベクターとして有用であった。実施例 2 と同様な手順に従い、このもののラテックス溶液の発現ルシフェラーゼ活性は実施例 2 の DEAE-デキストラン塩酸塩の値を 1 として 1.5 倍の発現ルシフェラーゼ活性が得られた。

実施例 7

実施例 6 で得られた DEAE (ジエチルアミノエチル) -プルラン-スチレン共重合体のラテックスを DEAE (ジエチルアミノエチル) -プルラン換算で 10 mg/ml の溶液に調

整する。

この溶液の 2ml を鮭の精子由来の DNA 溶液 (20mg/ml) 1ml に加えたところ、2.5 時間で完全に沈澱して、12mg の DEAE (ジエチルアミノエチル) - プルラン-スチレン共重合体と DNA の複合体が得られた。

実施例 8

実施例 6 で得られた DEAE (ジエチルアミノエチル) - プルラン-スチレン共重合体のラテックスを DEAE (ジエチルアミノエチル) - プルラン換算で 10mg/ml の溶液に調整する。

この溶液の 2ml を酵母由来の RNA 溶液 (20mg/ml) 1ml に加えたところ、5 時間で完全に沈澱して、9mg の DEAE (ジエチルアミノエチル) - プルラン-スチレン共重合体と RNA の複合体が得られた。

実施例 9

平均分子量 M_w 4 万のデキストランを母体とした窒素含量 5% の AE (アミノエチル) - デキストラン塩酸塩 4g を水 90ml に溶解し、ついでメタノール 5ml、メタクリル酸ブチル 20ml を加え、十分に反応溶液、反応容器中の空気を窒素ガスで置換した後よく攪拌しながら、溶存空気を窒素ガスで置換した 0.1N 硝酸 15ml に溶かした硝酸第二セリウムアンモニウムニトレート 50mg を加え反応を開始する。反応は室温で 30 分間行いラテックスが生成する。反応終了は停止剤としてハイドロキノン 1% 溶液 3ml を使用した。後の精製及び乾燥工程は実施例 1 と同様に行い、AE (アミノエチル) - デキストラン-メタクリル酸ブチル共重合体の塩酸塩 6g を得た。

窒素含量 1.3% グラフト率 300% 対 AE-デキストラン収率 38%

このものは、AE-デキストラン塩酸塩の良溶媒である水にもポリメタクリル酸ブチルの良溶媒であるアセトンにも溶けない。

実施例 10

実施例 9 と同様な反応を行った後、ラテックスの反応終了溶液をメタノール中に注入せず、水中で透析を行い未反応物及び開始剤を除去して、AE (アミノエチル) - デキストラン-メタクリル酸ブチル共重合体ラテックスを得た。このものは遺伝子組み替えベクターとして有用であった。

実施例 2 と同様な手順に従い、このもののラテックス溶液の発現ルシフェラーゼ活性は実施例 2 の DEAE-デキストラン塩酸塩の値を 1 として 1.5 倍の発現ルシフェラーゼ活性が得られた。

実施例 11

実施例 10 で得られた AE (アミノエチル) - デキストラン-メタクリル酸ブチル共重合体のラテックスを AE (アミノエチル) - デキストラン換算で 10mg/ml の溶液に調整する。

この溶液の 2ml を鮭の精子由来の DNA 溶液 (20mg/ml) 1ml に加えたところ、3 時間で完全に沈澱して、12mg の AE (アミノエチル) - デキストラン-メタクリル酸ブチル共重合体と DNA の複合体が得られた。

実施例 12

実施例 10 で得られた AE (アミノエチル) - デキストラン-メタクリル酸ブチル共重合体のラテックスを AE (アミノエチル) - デキストラン換算で 10mg/ml の溶液に調整する。

この溶液の 2ml を酵母由来の RNA 溶液 (20mg/ml) 1ml に加えたところ、5 時間で完全に沈澱して、10mg の AE (アミノエチル) - デキストラン-メタクリル酸ブチル共重合体と RNA の複合体が得られた。

実施例 13

平均分子量 M_w 3 万のプルランを母体とした窒素含量 3% の HPTMA (2-ヒドロキシプロピルトリメチルアンモニウム) - プルラン塩酸塩 4g を水 100ml に溶解し、ついでアクリル酸メチル単量体 30ml を加え、十分に反応溶液、反応容器中の空気を窒素ガスで置換した後よく攪拌しながら、溶存空気を窒素ガスで置換した 0.1N 硝酸 20ml

に溶かした硝酸第二セリウムアンモニウムニトレイト 200 mg を加え反応を開始する。
反応は室温で 1 時間行いラテックスが生成する。 反応終了は停止剤としてヒドロキノ
ン 1 % 溶液 4 ml を使用した。

後の精製及び乾燥工程は実施例 1 と同様に行い、HP TMA (2-ヒドロキシプロピルトリ
メチルアンモニウム) - プルラン-アクリル酸メチル共重合体の塩酸塩 2 g を得た。

窒素含量 1.2 % グラフト率 150 %

対 HP TMA-プルラン収率 20 %

実施例 14

実施例 13 と同様な反応を行った後、水中で透析を行い未反応物及び開始剤を除去して、
HP TMA (2-ヒドロキシプロピルトリメチルアンモニウム) - プルラン-アクリル酸
メチル共重合体ラテックスを得た。 このものは遺伝子組み替えベクターとして有用であ
った。実施例 2 と同様な手順に従い、このもののラテックス溶液の発現ルシフェラーゼ活
性は実施例 2 の DEAE-デキストラン塩酸塩の値を 1 として 1.1 倍の発現ルシフェラ
ーゼ活性が得られた。

実施例 15

実施例 14 で得られた HP TMA (2-ヒドロキシプロピルトリメチルアンモニウム) -
プルラン-アクリル酸メチル共重合体のラテックスを HP TMA (2-ヒドロキシプロピ
ルトリメチルアンモニウム) - プルラン換算で 10 mg/ml の溶液に調整する。

この溶液の 2 ml を鮭の精子由来の DNA 溶液 (20 mg/ml) 1 ml に加えたところ、5 時間で
完全に沈殿して、10 mg の HP TMA (2-ヒドロキシプロピルトリメチルアンモニウム)
- プルラン-アクリル酸メチル共重合体と DNA の複合体が得られた。

実施例 16

実施例 14 で得られた HP TMA (2-ヒドロキシプロピルトリメチルアンモニウム) -
プルラン-アクリル酸メチル共重合体のラテックスを HP TMA (2-ヒドロキシプロピ
ルトリメチルアンモニウム) - プルラン換算で 10 mg/ml の溶液に調整する。

この溶液の 2 ml を酵母由来の RNA 溶液 (20 mg/ml) 1 ml に加えたところ、6 時間で完全
に沈殿して、9 mg の HP TMA (2-ヒドロキシプロピルトリメチルアンモニウム) - プ
ルラン-アクリル酸メチル共重合体と RNA の複合体が得られた。

実施例 17

平均分子量 M_w 30 万のデキストランを母体とした窒素含量 2 % の TEAE (トリエチ
ルアミノエチル) - デキストラン塩酸塩 2 g を水 50 ml に溶解し、アクリル酸メチル (M
A) 15 ml を加え、十分に反応溶液、反応容器中の空気を窒素ガスで置換した後よく
攪拌しながら、溶存空気を窒素ガスで置換した 0.1 N 硝酸 15 ml に溶かした硝酸第二
セリウムアンモニウムニトレイト 250 mg を加え反応を開始する。 反応は 30 °C で 2
時間行いラテックスが生成する。 反応終了は停止剤としてヒドロキノ ン 1 % 溶液 3 ml
を使用した。後、反応溶液を 3 倍量のメタノール中に注入し沈殿を得た。 この沈殿を
熱水で十分に洗浄し遠心分離後 50 °C で減圧乾燥し、ついで乾燥物をソックスレー抽出器
に入れて 24 時間アセトン抽出を行い、TEAE (トリエチルアミノエチル) - デキスト
ラン-MA 共重合体の塩酸塩 2 g を得た。

窒素含量 0.7 % グラフト率 185 %

対 TEAE-デキストラン収率 35 %

このものは、TEAE-デキストラン塩酸塩の良溶媒である水にもアクリル酸メチルの良
溶媒であるアセトンにも溶けない。

実施例 18

実施例 17 と同様な反応を行った後、ラテックスの反応終了溶液をメタノール中に注入せ
ず、水中で透析を行い未反応物及び開始剤を除去して、TEAE-デキストラン-MMA
共重合体ラテックスを得た。

このものは遺伝子組み替えベクターとして有用でありテスト結果を示す。

テスト方法は (発明を実施するための最良の形態) の欄の (4) の手順に従って行った。

即ちベクターの効果をみる形質変換の発現効率は COS-1 細胞に組み込まれている発

現ルシフェラーゼ活性によった。平均分子量 M_w 50万のデキストランを母体とした窒素含量5%のDEAE-デキストラン塩酸塩の値を1として実施例18のサンプルを比較したところ、3倍の発現ルシフェラーゼ活性が得られた。

実施例 19

実施例18で得られたTEAE（トリエチルアミノエチル）-デキストラン-MA共重合体のラテックスをTEAE（ジエチルアミノエチル）-デキストラン換算で10mg/mlの溶液に調整する。

この溶液の2mlを鮭の精子由来のDNA溶液（20mg/ml）1mlに加えたところ、3時間で完全に沈殿して、15mgのTEAE（トリエチルアミノエチル）-デキストラン-MA共重合体とDNAの複合体が得られた。

実施例 20

実施例18で得られたTEAE（トリエチルアミノエチル）-デキストラン-MA共重合体のラテックスをTEAE（トリエチルアミノエチル）-デキストラン換算で10mg/mlの溶液に調整する。

この溶液の2mlを酵母由来のRNA溶液（20mg/ml）1mlに加えたところ、5時間で完全に沈殿して、8mgのTEAE（トリエチルアミノエチル）-デキストラン-MA共重合体とRNAの複合体が得られた。

【産業上の利用可能性】

【0008】

現在実用化されている遺伝子ベクターは大部分がウイルスベクターであるが、使用するウイルス自体の形質が細胞に移植する際に組み込まれる恐れがあり、安全性に問題がある。本発明の陽イオン性多糖類共重合体のような非ウイルス性ベクターを用いると危険性のあるウイルス類のベクターと異なり安全にかつ人工物である事から安定して使用される事になる。本発明の陽イオン性多糖類共重合体は核酸（DNA、RNA）のリン酸部分と静電的クーロン力により容易に結合してポリイオンコンプレックス（PIC）の陽イオン性多糖類共重合体-核酸複合体を生じる。この複合体形成が遺伝子デリバリーシステムの重要な最初のステップであり、疎水親水ドメインを有している事からこれが核酸との反応を高め、かつエンドサイトーシスで細胞内に容易に導入され、エンドソーム（輸送小胞体）に取り込まれる確率を高め、DEAEデキストランなどの既存の陽イオン性多糖類ベクターの細胞や細胞核への低DNA、低RNA導入率を改善できるが、なによりも本発明の陽イオン性多糖類共重合体は化学的に安定である。たとえばその溶液は120℃、15分のオートクレーブ処理に十分に耐える。遺伝子組み替えベクターを産業化のレベルまで高めるには細胞やバクテリアを大量に培養し、それに効率よく遺伝子導入する技術が必要である事から再現性が優れている事やコストの安い事、特に化学的に安定している事は重要である。

これらの重要な特性を本発明の陽イオン性多糖類共重合体は具備しており産業上有望である。

【図面の簡単な説明】

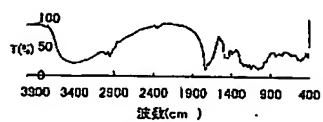
【0009】

【図1】実施例3で得られたDEAE（ジエチルアミノエチル）-デキストラン-MMA共重合体とDNAの複合体の赤外吸収スペクトルを示すグラフである。

【図2】実施例4で得られたDEAE（ジエチルアミノエチル）-デキストラン-MMA共重合体とRNAの複合体の赤外吸収スペクトルを示すグラフである。

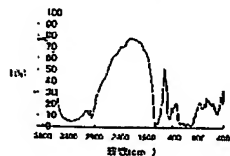
【書類名】図面
【図 1】

図 1 赤外線吸収スペクトル



【図 2】

図 2 赤外線吸収スペクトル



【書類名】要約書

【要約】

【目的】 多糖類の陽イオン性誘導体を使用し水中下オレフィン化合物を重合させて無界面活性剤のラテックス溶液を調整し、デオキシリボ核酸DNA、リボ核酸RNAを細胞に送り込む非ウイルス性ベクターを得る。

【構成】 多糖類の陽イオン性誘導体に水中下オレフィン化合物を重合させてなる重合体から成るラテックス溶液。 またこれに各種のデオキシリボ核酸DNA、リボ核酸RNAを反応させて得られる複合体。

【効果】 このような非ウイルス性ベクターを用いると危険性のあるウイルス類のベクターと異なり安全にかつ人工物である事から安定して使用される事になる。ベクターとしての形質変換効率を高める為に細胞膜の選択性は重要である。 さらに形質変換効率を高める為には疎水親水ドメインを有する事が必要であり、具体的には陽イオン性多糖類とビニル単量体の共重合体材料からなるラテックスを形成さす事が重要である事が解った。

【選択図】 なし

特願 2 0 0 3 - 4 3 4 8 5 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [5 9 2 2 5 6 7 8 2]

1. 変更年月日	1 9 9 2 年 1 0 月 3 1 日
[変更理由]	新規登録
住 所	愛知県瀬戸市小空町 3 9 番地の 4
氏 名	大西 靖彦